|  |  |
| --- | --- |
| **16/08/21 Fixation des niveaux de libération surfacique pour des bâtiments et certains matériaux** **Règlement technique de l'Agence fédérale de Contrôle nucléaire du 16 août 2021 fixant les niveaux de libération surfacique pour des bâtiments, pour certains matériaux ou pour des matériaux provenant de pratiques spécifiques**  Vu l'arrêté royal du 20 juillet 2001 portant règlement général de la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants, ci-après dénommé “RGPRI”, article 35.6;  Considérant les critères repris à l'annexe IB, point 2 et point 3 du RGPRI;  Considérant les critères repris dans le document “Radiation Protection 89 – Recommended radiological protection criteria for the recycling of metals from the dismantling of nuclear installations, European commission, 1998” - § 3.1 Clearance criteria for metal scrap recycling.”;  Considérant les critères repris dans le document “Radiation Protection 113 – Recommended radiological protection criteria for the clearance of buildings and building rubble from the dismantling of nuclear installations, European Commission, 2000” - § 3.1 Clearance criteria for the reuse (or demolition) of buildings.”;  Considérant les critères repris dans le document “Report on derived surface specific clearance levels based on the SUDOQU-methodology for FANC, Bel V raport Nr. R-XROODE-SCD-20-001-0-e, 09/11/2020”.  (...) | **16/08/21 Vastlegging van de oppervlakte vrijgaveniveaus voor gebouwen en materialen** **Technisch reglement van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle van 16 augustus 2021 houdende de vastlegging van de oppervlakte vrijgaveniveaus voor gebouwen, voor bepaalde materialen of voor materialen afkomstig van specifieke handelingen**  Gelet op het koninklijk besluit van 20 juli 2001 houdende algemeen reglement op de bescherming van de bevolking, van de werknemers en het leefmilieu tegen het gevaar van de ioniserende stralingen, hierna “ARBIS”, artikel 35.6;  Overwegende de criteria opgenomen in bijlage IB, punt 2 en punt 3 van het ARBIS;  Overwegende de criteria uit het document “Radiation Protection 89 – Recommended radiological protection criteria for the recycling of metals from the dismantling of nuclear installations, European Commission 1998” - § 3.1 Clearance criteria for metal scrap recycling.”;  Overwegende de criteria uit het document “Radiation Protection 113 – Recommended radiological protection criteria for the clearance of buildings and building rubble from the dismantling of nuclear installations, European Commission, 2000” - § 3.1 Clearance criteria for the reuse (or demolition) of buildings.”;  Overwegende de criteria uit het document “Report on derived surface specific clearance levels based on the SUDOQU-methodology for FANC, Bel V raport Nr. R-XROODE-SCD-20-001-0-e, 09/11/2020”.  (...) |
| **Article 1.er Champ d'application**  Le présent règlement est d'application pour la libération de certains matériaux ou pour des matériaux provenant de pratiques spécifiques, bâtiments, locaux et sections de bâtiments où une contamination radioactive est exclusivement présente en surface.  Les niveaux de libération de contamination surfacique des matériaux repris dans le présent règlement ne sont pas d'application pour des gravats de construction. | **Artikel 1 Toepassingsgebied**  Huidig reglement is van toepassing op de vrijgave van bepaalde materialen of voor materialen afkomstig van specifieke handelingen en op de vrijgave van gebouwen, lokalen en secties van gebouwen waar uitsluitend radioactieve besmetting aan de oppervlakte aanwezig is.  De vrijgaveniveaus voor oppervlaktebesmetting van materialen opgenomen in huidig reglement zijn niet van toepassing op bouwpuin. |
| **Article 2 Niveaux de libération de contamination surfacique**  § 1  La contamination surfacique est la contamination totale à la surface, mesurée en Becquerel, divisée par la surface exprimée en centimètres carrés, et comprend la contamination fixée et non fixée.  La surface sur laquelle la mesure de la contamination surfacique peut être moyennée est de 1 m2 maximum si la contamination est homogène et après élimination des pics de contamination surfacique (“hot spots”).  Si la zone mesurée est recouverte d'une couche de revêtement, d'un enrobage (coating), d'une peinture ou d'une couche d'oxyde, l'exploitant doit démontrer que la mesure n'a pas été affectée ou l'exploitant doit montrer comment il en a tenu compte.  § 2  Pour les bâtiments destinés à la réutilisation ou à la démolition, les bâtiments destinés uniquement à la démolition, les métaux destinés au recyclage et les métaux destinés à la réutilisation directe, la libération peut s'effectuer sur la base de niveaux de libération surfacique spécifiques par radionucléide figurant dans les annexes 1 à 4 ou sur la base des niveaux de libération surfacique non spécifiques aux radionucléides suivants:   |  |  | | --- | --- | | **Type** | **Niveau de libération (Bq/cm2)** | | émetteurs bêta et gamma | 0,4 | | émetteurs alpha | 0,04 |   § 3  Pour les matériaux autres que les métaux visés au paragraphe 2, la libération peut se faire sur la base des niveaux de libération surfacique spécifiques par radionucléide de l'annexe 5 ou sur la base des niveaux de libération surfacique non spécifiques aux radionucléides suivants:   |  |  | | --- | --- | | **Type** | **Niveau de libération (Bq/cm2)** | | émetteurs bêta et gamma | 0,4 | | émetteurs alpha | 0,04 | | **Artikel 2 Vrijgaveniveaus voor oppervlaktebesmetting**  § 1  De oppervlaktebesmetting is de totale besmetting op het oppervlak, in Becquerel, gedeeld door het gemeten oppervlak in vierkante centimeter en omvat de afneembare en niet-afneembare besmetting.  De oppervlakte waarover de meting van oppervlaktebesmetting mag uitgemiddeld worden, bedraagt maximaal 1 m2 indien de besmetting homogeen is en na verwijdering van geconcentreerde oppervlaktebesmetting (“hot spots”).  Indien de gemeten oppervlakte bedekt is met een afdekkende laag, coating, verf of oxidelaag, dient de exploitant aan te tonen dat de meting hierdoor niet beïnvloed is of dient de exploitant aan te tonen hoe hij dit in rekening heeft gebracht.  § 2  Voor gebouwen bestemd voor hergebruik of afbraak, gebouwen bestemd louter voor de afbraak, metalen bestemd voor recyclage en metalen bestemd voor rechtstreeks hergebruik kan de vrijgave gebeuren op grond van de radionuclidespecifieke oppervlaktevrijgave niveaus opgenomen in de bijlagen 1 tot en met 4 of op grond van de volgende niet-radionuclidespecifieke oppervlakte vrijgaveniveaus:   |  |  | | --- | --- | | **Type** | **Vrijgaveniveau (Bq/cm2)** | | beta en gamma stralers | 0,4 | | alfa stralers | 0,04 |   § 3  Voor andere materialen dan metalen bedoeld in paragraaf 2 kan de vrijgave gebeuren op grond van de radionuclide specifieke oppervlakte vrijgaveniveaus in bijlage 5 of op grond van de volgende niet-radionuclidespecifieke oppervlakte vrijgaveniveaus:   |  |  | | --- | --- | | **Type** | **Vrijgaveniveau (Bq/cm2)** | | beta en gamma stralers | 0,4 | | alfa stralers | 0,04 | |
| **Annexe 1 Niveaux de libération surfacique pour la réutilisation ou la démolition de bâtiments**  Les niveaux de libération surfacique ci-dessous sont repris de la dernière colonne du tableau 1 du document “Radiation Protection 113 – Recommended radiological protection criteria for the clearance of buildings and building rubble from the dismantling of nuclear installations, European Commission, 2000” - § 3.1 Clearance criteria for the reuse (or demolition) of buildings. La liste des nucléides filles en équilibre radioactif séculaire pris en compte est donnée en annexe 6 tableau 1.   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau (Bq/cm2)** | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau (Bq/cm2)** | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau (Bq/cm2)** | | H-3 | 10000 | Sn-113+ | 10 | Th-232 | 0,1 | | C-14 | 1000 | Sb-124 | 1 | Pa-231 | 0,1 (\*) | | Na-22 | 1 | Sb-125+ | 1 | U-232 | 0,1 | | S-35 | 1000 | Te-123m | 10 | U-233 | 1 | | Cl-36 | 100 | Te-127m+ | 100 | U-234 | 1 | | K-40 | 10 | I-125 | 100 | U-235+ | 1 | | Ca-45 | 1000 | I-129 | 10 | U-236 | 1 | | Sc-46 | 1 | Cs-134 | 1 | U-238+ | 1 | | Mn-53 | 10000 | Cs-135 | 1000 | Np-237+ | 1 | | Mn-54 | 1 | Cs-137+ | 1 | Pu-236 | 1 | | Fe-55 | 10000 | Ce-139 | 10 | Pu-238 | 1 | | Co-56 | 1 | Ce-144+ | 10 | Pu-239 | 0,1 | | Co-57 | 10 | Pm-147 | 1000 | Pu-240 | 0,1 | | Co-58 | 10 | Sm-151 | 10000 | Pu-241 | 10 | | Co-60 | 1 | Eu-152 | 1 | Pu-242 | 1 | | Ni-59 | 100000 | Eu-154 | 1 | Pu-244+ | 1 | | Ni-63 | 10000 | Eu-155 | 10 | Am-241 | 1 | | Zn-65 | 1 | Gd-153 | 10 | Am-242m+ | 1 | | As-73 | 1000 | Tb-160 | 1 | Am-243+ | 1 | | Se-75 | 10 | Tm-170 | 1000 | Cm-242 | 1 | | Sr-85 | 10 | Tm-171 | 1000 | Cm-243 | 1 | | Sr-90+ | 100 | Ta-182 | 1 | Cm-244 | 1 | | Y-91 | 1000 | W-181 | 100 | Cm-245 | 0,1 | | Zr-93 | 1000 | W-185 | 1000 | Cm-246 | 1 | | Zr-95+ | 1 | Os-185 | 10 | Cm-247+ | 1 | | Nb-93m | 1000 | Ir-192 | 10 | Cm-248 | 0,1 | | Nb-94 | 1 | Tl-204 | 1000 | Bk-249 | 100 | | Mo-93 | 100 | Pb-210+ | 1 | Cf-248 | 1 | | Tc-97 | 100 | Bi-207 | 1 | Cf-249 | 0,1 | | Tc-97m | 100 | Po-210 | 10 | Cf-250 | 1 | | Tc-99 | 100 | Ra-226+ | 1 | Cf-251 | 0,1 | | Ru-106 | 10 | Ra-228+ | 1 | Cf-252 | 1 | | Ag-108m+ | 1 | Th-228+ | 0,1 | Cf-254 | 1 | | Ag-110m+ | 1 | Th-229+ | 0,1 | Es-254+ | 1 | | Cd-109+ | 100 | Th-230 | 1 |  |  |  |  |  | | --- | --- | | (\*) | Si le Pa231 représente plus de 10 % de la règle de sommation, le niveau de 0.013 Bq/cm2 doit être utilisé. |   En cas de présence de plusieurs radionuclides, la règle de sommation suivante est d'application: ∑i Ci/CL, i ≤ 1 où Ci est la contamination surfacique exprimée en Bq/cm2 et CLi le niveau de libération correspondant exprimé en Bq/cm2. | **Bijlage 1 Oppervlakte vrijgaveniveaus voor het hergebruik of de afbraak van gebouwen**  De onderstaande oppervlakte vrijgaveniveaus zijn overgenomen uit de laatste kolom van tabel 1 van het document “Radiation Protection 113 – Recommended radiological protection criteria for the clearance of buildings and building rubble from the dismantling of nuclear installations, European Commission, 2000” - § 3.1 Clearance criteria for the reuse (or demolition) of buildings. De lijst met de in seculair evenwicht inbegrepen dochter nuclides is gegeven in bijlage 6 tabel 1.   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau (Bq/cm2)** | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau (Bq/cm2)** | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau (Bq/cm2)** | | H-3 | 10000 | Sn-113+ | 10 | Th-232 | 0,1 | | C-14 | 1000 | Sb-124 | 1 | Pa-231 | 0,1 (\*) | | Na-22 | 1 | Sb-125+ | 1 | U-232 | 0,1 | | S-35 | 1000 | Te-123m | 10 | U-233 | 1 | | Cl-36 | 100 | Te-127m+ | 100 | U-234 | 1 | | K-40 | 10 | I-125 | 100 | U-235+ | 1 | | Ca-45 | 1000 | I-129 | 10 | U-236 | 1 | | Sc-46 | 1 | Cs-134 | 1 | U-238+ | 1 | | Mn-53 | 10000 | Cs-135 | 1000 | Np-237+ | 1 | | Mn-54 | 1 | Cs-137+ | 1 | Pu-236 | 1 | | Fe-55 | 10000 | Ce-139 | 10 | Pu-238 | 1 | | Co-56 | 1 | Ce-144+ | 10 | Pu-239 | 0,1 | | Co-57 | 10 | Pm-147 | 1000 | Pu-240 | 0,1 | | Co-58 | 10 | Sm-151 | 10000 | Pu-241 | 10 | | Co-60 | 1 | Eu-152 | 1 | Pu-242 | 1 | | Ni-59 | 100000 | Eu-154 | 1 | Pu-244+ | 1 | | Ni-63 | 10000 | Eu-155 | 10 | Am-241 | 1 | | Zn-65 | 1 | Gd-153 | 10 | Am-242m+ | 1 | | As-73 | 1000 | Tb-160 | 1 | Am-243+ | 1 | | Se-75 | 10 | Tm-170 | 1000 | Cm-242 | 1 | | Sr-85 | 10 | Tm-171 | 1000 | Cm-243 | 1 | | Sr-90+ | 100 | Ta-182 | 1 | Cm-244 | 1 | | Y-91 | 1000 | W-181 | 100 | Cm-245 | 0,1 | | Zr-93 | 1000 | W-185 | 1000 | Cm-246 | 1 | | Zr-95+ | 1 | Os-185 | 10 | Cm-247+ | 1 | | Nb-93m | 1000 | Ir-192 | 10 | Cm-248 | 0,1 | | Nb-94 | 1 | Tl-204 | 1000 | Bk-249 | 100 | | Mo-93 | 100 | Pb-210+ | 1 | Cf-248 | 1 | | Tc-97 | 100 | Bi-207 | 1 | Cf-249 | 0,1 | | Tc-97m | 100 | Po-210 | 10 | Cf-250 | 1 | | Tc-99 | 100 | Ra-226+ | 1 | Cf-251 | 0,1 | | Ru-106 | 10 | Ra-228+ | 1 | Cf-252 | 1 | | Ag-108m+ | 1 | Th-228+ | 0,1 | Cf-254 | 1 | | Ag-110m+ | 1 | Th-229+ | 0,1 | Es-254+ | 1 | | Cd-109+ | 100 | Th-230 | 1 |  |  |  |  |  | | --- | --- | | (\*) | Als Pa231 meer dan 10 % van de somregel uitmaakt moet het niveau 0.013 Bq/cm2 gebruikt worden. |   In geval van aanwezigheid van meerdere radionucliden, is de volgende somregel van toepassing: ∑i Ci/CL, i ≤ 1 met Ci de oppervlakte besmetting in Bq/cm2 en CLi het overeenkomstige vrijgaveniveau in Bq/cm2. |
| **Annexe 2 Niveaux de libération surfacique pour les bâtiments destinés uniquement à la démolition**  Les niveaux de libération surfacique ci-dessous sont repris de la dernière colonne du tableau 2 du document “Radiation Protection 113 – Recommended radiological protection criteria for the clearance of buildings and building rubble from the dismantling of nuclear installations, European Commission, 2000” - § 3.2 Clearance of buildings for demolition only. La liste des nucléides filles en équilibre radioactif séculaire pris en compte est donnée en annexe 6 tableau 1.   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau (Bq/cm2)** | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau (Bq/cm2)** | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau (Bq/cm2)** | | H-3 | 10000 | Sn-113+ | 100 | Th-232 | 1 | | C-14 | 10000 | Sb-124 | 10 | Pa-231 | 0,1 | | Na-22 | 10 | Sb-125+ | 10 | U-232 | 1 | | S-35 | 100000 | Te-123m | 100 | U-233 | 10 | | Cl-36 | 100 | Te-127m+ | 10000 | U-234 | 10 | | K-40 | 10 | I-125 | 10000 | U-235+ | 10 | | Ca-45 | 100000 | I-129 | 10 | U-236 | 10 | | Sc-46 | 10 | Cs-134 | 10 | U-238+ | 10 | | Mn-53 | 10000 | Cs-135 | 10000 | Np-237+ | 10 | | Mn-54 | 10 | Cs-137+ | 10 | Pu-236 | 10 | | Fe-55 | 10000 | Ce-139 | 100 | Pu-238 | 1 | | Co-56 | 10 | Ce-144+ | 100 | Pu-239 | 1 | | Co-57 | 100 | Pm-147 | 10000 | Pu-240 | 1 | | Co-58 | 10 | Sm-151 | 10000 | Pu-241 | 100 | | Co-60 | 1 | Eu-152 | 10 | Pu-242 | 1 | | Ni-59 | 100000 | Eu-154 | 10 | Pu-244+ | 1 | | Ni-63 | 100000 | Eu-155 | 100 | Am-241 | 1 | | Zn-65 | 10 | Gd-153 | 100 | Am-242m+ | 1 | | As-73 | 10000 | Tb-160 | 10 | Am-243+ | 1 | | Se-75 | 100 | Tm-170 | 10000 | Cm-242 | 100 | | Sr-85 | 100 | Tm-171 | 100000 | Cm-243 | 10 | | Sr-90+ | 100 | Ta-182 | 10 | Cm-244 | 10 | | Y-91 | 100000 | W-181 | 1000 | Cm-245 | 1 | | Zr-93 | 1000 | W-185 | 1000000 | Cm-246 | 1 | | Zr-95+ | 10 | Os-185 | 10 | Cm-247+ | 1 | | Nb-93m | 100000 | Ir-192 | 100 | Cm-248 | 1 | | Nb-94 | 10 | Tl-204 | 1000 | Bk-249 | 1000 | | Mo-93 | 1000 | Pb-210+ | 1 | Cf-248 | 10 | | Tc-97 | 1000 | Bi-207 | 10 | Cf-249 | 1 | | Tc-97m | 1000 | Po-210 | 100 | Cf-250 | 10 | | Tc-99 | 100 | Ra-226+ | 1 | Cf-251 | 1 | | Ru-106 | 100 | Ra-228+ | 10 | Cf-252 | 10 | | Ag-108m+ | 10 | Th-228+ | 1 | Cf-254 | 10 | | Ag-110m+ | 10 | Th-229+ | 1 | Es-254+ | 10 | | Cd-109+ | 10000 | Th-230 | 1 |  |  |   En cas de présence de plusieurs radionuclides, la règle de sommation suivante est d'application: ∑i Ci/CL, i ≤ 1 où Ci est la contamination surfacique exprimée en Bq/cm2 et CLi le niveau de libération correspondant expriméen Bq/cm2. | **Bijlage 2 Oppervlakte vrijgaveniveaus voor gebouwen louter bestemd voor afbraak**  De onderstaande oppervlakte vrijgaveniveaus worden overgenomen uit de laatste kolom van tabel 2 van het document “Radiation Protection 113 – Recommended radiological protection criteria for the clearance of buildings and building rubble from the dismantling of nuclear installations, European Commission, 2000” - § 3.2 Clearance of buildings for demolition only. De lijst met de in seculair evenwicht inbegrepen dochter nuclides is gegeven in bijlage 6 tabel 1.   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau (Bq/cm2)** | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau (Bq/cm2)** | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau (Bq/cm2)** | | H-3 | 10000 | Sn-113+ | 100 | Th-232 | 1 | | C-14 | 10000 | Sb-124 | 10 | Pa-231 | 0,1 | | Na-22 | 10 | Sb-125+ | 10 | U-232 | 1 | | S-35 | 100000 | Te-123m | 100 | U-233 | 10 | | Cl-36 | 100 | Te-127m+ | 10000 | U-234 | 10 | | K-40 | 10 | I-125 | 10000 | U-235+ | 10 | | Ca-45 | 100000 | I-129 | 10 | U-236 | 10 | | Sc-46 | 10 | Cs-134 | 10 | U-238+ | 10 | | Mn-53 | 10000 | Cs-135 | 10000 | Np-237+ | 10 | | Mn-54 | 10 | Cs-137+ | 10 | Pu-236 | 10 | | Fe-55 | 10000 | Ce-139 | 100 | Pu-238 | 1 | | Co-56 | 10 | Ce-144+ | 100 | Pu-239 | 1 | | Co-57 | 100 | Pm-147 | 10000 | Pu-240 | 1 | | Co-58 | 10 | Sm-151 | 10000 | Pu-241 | 100 | | Co-60 | 1 | Eu-152 | 10 | Pu-242 | 1 | | Ni-59 | 100000 | Eu-154 | 10 | Pu-244+ | 1 | | Ni-63 | 100000 | Eu-155 | 100 | Am-241 | 1 | | Zn-65 | 10 | Gd-153 | 100 | Am-242m+ | 1 | | As-73 | 10000 | Tb-160 | 10 | Am-243+ | 1 | | Se-75 | 100 | Tm-170 | 10000 | Cm-242 | 100 | | Sr-85 | 100 | Tm-171 | 100000 | Cm-243 | 10 | | Sr-90+ | 100 | Ta-182 | 10 | Cm-244 | 10 | | Y-91 | 100000 | W-181 | 1000 | Cm-245 | 1 | | Zr-93 | 1000 | W-185 | 1000000 | Cm-246 | 1 | | Zr-95+ | 10 | Os-185 | 10 | Cm-247+ | 1 | | Nb-93m | 100000 | Ir-192 | 100 | Cm-248 | 1 | | Nb-94 | 10 | Tl-204 | 1000 | Bk-249 | 1000 | | Mo-93 | 1000 | Pb-210+ | 1 | Cf-248 | 10 | | Tc-97 | 1000 | Bi-207 | 10 | Cf-249 | 1 | | Tc-97m | 1000 | Po-210 | 100 | Cf-250 | 10 | | Tc-99 | 100 | Ra-226+ | 1 | Cf-251 | 1 | | Ru-106 | 100 | Ra-228+ | 10 | Cf-252 | 10 | | Ag-108m+ | 10 | Th-228+ | 1 | Cf-254 | 10 | | Ag-110m+ | 10 | Th-229+ | 1 | Es-254+ | 10 | | Cd-109+ | 10000 | Th-230 | 1 |  |  |   In geval van aanwezigheid van meerdere radionucliden, is de volgende somregel van toepassing: ∑i Ci/CL, i ≤ 1 met Ci de oppervlakte besmetting in Bq/cm2 en CLi het overeenkomstige vrijgaveniveau in Bq/cm2. |
| **Annexe 3 Niveaux de libération surfacique pour les métaux destinés au recyclage**  Les niveaux de libération surfacique ci-dessous sont repris du document “Radiation Protection 89 – Recommended radiological protection criteria for the recycling of metals from the dismantling of nuclear installations, European Commission, 1998” - § 3.1 Clearance criteria for metal scrap recycling. La liste des nucléides filles en équilibre radioactif séculaire pris en compte est donnée en annexe 6 tableau 1.   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau (Bq/cm2)** | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau (Bq/cm2)** | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau (Bq/cm2)** | | H-3 | 100000 | Sn-113+ | 100 | Th-232 | 0,1 | | C-14 | 1000 | Sb-124 | 10 | Pa-231 | 0,1 | | Na-22 | 10 | Sb-125+ | 100 | U-232 | 0,1 | | S-35 | 1000 | Te-123m | 100 | U-233 | 1 | | CI-36 | 100 | Te-127m+ | 100 | U-234 | 1 | | K-40 | 100 | I-125 | 100 | U-235+ | 1 | | Ca-45 | 100 | I-129 | 10 | U-236 | 1 | | Sc-46 | 10 | Cs-134 | 10 | U-238+ | 1 | | Mn-53 | 100000 | Cs-135 | 1000 | Np-237+ | 0,1 | | Mn-54 | 10 | Cs-137+ | 100 | Pu-236 | 0,1 | | Fe-55 | 10000 | Ce-139 | 100 | Pu-238 | 0,1 | | Co-56 | 10 | Ce-144+ | 10 | Pu-239 | 0,1 | | Co-57 | 100 | Pm-147 | 1000 | Pu-240 | 0,1 | | Co-58 | 10 | Sm-151 | 1000 | Pu-241 | 10 | | Co-60 | 10 | Eu-152 | 10 | Pu-242 | 0,1 | | Ni-59 | 10000 | Eu-154 | 10 | PU-244+ | 0,1 | | Ni-63 | 10000 | Eu-155 | 1000 | Am-241 | 0,1 | | Zn-65 | 100 | Gd-153 | 100 | Am-242m+ | 0,1 | | As-73 | 1000 | Tb-160 | 10 | Am-243+ | 0,1 | | Se-75 | 100 | Tm-170 | 1000 | Cm-242 | 1 | | Sr-85 | 100 | Tm-171 | 10000 | Cm-243 | 0,1 | | Sr-90+ | 10 | Ta-182 | 10 | Cm-244 | 0,1 | | Y-91 | 100 | W-181 | 1000 | Cm-245 | 0,1 | | Zr-93 | 100 | W-185 | 1000 | Cm-246 | 0,1 | | Zr-95+ | 10 | Os-185 | 10 | Cm-247+ | 0,1 | | Nb-93m | 10000 | Ir-192 | 10 | Cm-248 | 0,1 | | Nb-94 | 10 | Tl-204 | 1000 | Bk-249 | 100 | | Mo-93 | 1000 | Pb-210+ | 1 | Cf-248 | 1 | | Tc-97 | 1000 | Bi-207 | 10 | Cf-249 | 0,1 | | Tc-97m | 1000 | Po-210 | 0,1 | Cf-250 | 0,1 | | Tc-99 | 1000 | Ra-226+ | 0,1 | Cf-251 | 0,1 | | Ru-106 | 10 | Ra-228+ | 1 | Cf-252 | 0,1 | | Ag-108m+ | 10 | Th-228+ | 0,1 | Cf-254 | 0,1 | | Ag-110m+ | 10 | Th-229+ | 0,1 | Es-254+ | 1 | | Cd-109+ | 100 | Th-230 | 0,1 |  |  |   En cas de présence de plusieurs radionuclides, la règle de sommation suivante est d'application: ∑i Ci/CL, i ≤ 1 où Ci est la contamination surfacique exprimée en Bq/cm2 et CLi le niveau de libération correspondant exprimé en Bq/cm2. | **Bijlage 3 Oppervlakte vrijgaveniveaus voor metalen bedoeld voor recyclage**  De onderstaande oppervlakte vrijgaveniveaus worden overgenomen van het document “Radiation Protection 89 – Recommended radiological protection criteria for the recycling of metals from the dismantling of nuclear installations, European Commission, 1998” - § 3.1 Clearance criteria for metal scrap recycling. De lijst met de in seculair evenwicht inbegrepen dochter nuclides is gegeven in bijlage 6 tabel 1.   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau (Bq/cm2)** | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau (Bq/cm2)** | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau (Bq/cm2)** | | H-3 | 100000 | Sn-113+ | 100 | Th-232 | 0,1 | | C-14 | 1000 | Sb-124 | 10 | Pa-231 | 0,1 | | Na-22 | 10 | Sb-125+ | 100 | U-232 | 0,1 | | S-35 | 1000 | Te-123m | 100 | U-233 | 1 | | CI-36 | 100 | Te-127m+ | 100 | U-234 | 1 | | K-40 | 100 | I-125 | 100 | U-235+ | 1 | | Ca-45 | 100 | I-129 | 10 | U-236 | 1 | | Sc-46 | 10 | Cs-134 | 10 | U-238+ | 1 | | Mn-53 | 100000 | Cs-135 | 1000 | Np-237+ | 0,1 | | Mn-54 | 10 | Cs-137+ | 100 | Pu-236 | 0,1 | | Fe-55 | 10000 | Ce-139 | 100 | Pu-238 | 0,1 | | Co-56 | 10 | Ce-144+ | 10 | Pu-239 | 0,1 | | Co-57 | 100 | Pm-147 | 1000 | Pu-240 | 0,1 | | Co-58 | 10 | Sm-151 | 1000 | Pu-241 | 10 | | Co-60 | 10 | Eu-152 | 10 | Pu-242 | 0,1 | | Ni-59 | 10000 | Eu-154 | 10 | PU-244+ | 0,1 | | Ni-63 | 10000 | Eu-155 | 1000 | Am-241 | 0,1 | | Zn-65 | 100 | Gd-153 | 100 | Am-242m+ | 0,1 | | As-73 | 1000 | Tb-160 | 10 | Am-243+ | 0,1 | | Se-75 | 100 | Tm-170 | 1000 | Cm-242 | 1 | | Sr-85 | 100 | Tm-171 | 10000 | Cm-243 | 0,1 | | Sr-90+ | 10 | Ta-182 | 10 | Cm-244 | 0,1 | | Y-91 | 100 | W-181 | 1000 | Cm-245 | 0,1 | | Zr-93 | 100 | W-185 | 1000 | Cm-246 | 0,1 | | Zr-95+ | 10 | Os-185 | 10 | Cm-247+ | 0,1 | | Nb-93m | 10000 | Ir-192 | 10 | Cm-248 | 0,1 | | Nb-94 | 10 | Tl-204 | 1000 | Bk-249 | 100 | | Mo-93 | 1000 | Pb-210+ | 1 | Cf-248 | 1 | | Tc-97 | 1000 | Bi-207 | 10 | Cf-249 | 0,1 | | Tc-97m | 1000 | Po-210 | 0,1 | Cf-250 | 0,1 | | Tc-99 | 1000 | Ra-226+ | 0,1 | Cf-251 | 0,1 | | Ru-106 | 10 | Ra-228+ | 1 | Cf-252 | 0,1 | | Ag-108m+ | 10 | Th-228+ | 0,1 | Cf-254 | 0,1 | | Ag-110m+ | 10 | Th-229+ | 0,1 | Es-254+ | 1 | | Cd-109+ | 100 | Th-230 | 0,1 |  |  |   In geval van aanwezigheid van meerdere radionucliden, is de volgende somregel van toepassing: ∑i Ci/CL, i ≤ 1 met Ci de oppervlakte besmetting in Bq/cm2 en CLi het overeenkomstige vrijgaveniveau in Bq/cm2. |
| **Annexe 4 Niveaux de libération surfacique pour les métaux destinés à la réutilisation directe**  Les niveaux de libération surfacique ci-dessous sont repris du document “Radiation Protection 89 – Recommended radiological protection criteria for the recycling of metals from the dismantling of nuclear installations, European Commission, 1998” - § 3.2 Clearance criteria for direct reuse. La liste des nucléides filles en équilibre radioactif séculaire pris en compte est donnée en annexe 6 tableau 1.   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau (Bq/cm2)** | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau (Bq/ cm2)** | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau (Bq/cm2)** | | H-3 | 10000 | Sn-113+ | 10 | Th-232 | 0,1 | | C-14 | 1000 | Sb-124 | 10 | Pa-231 | 0,1 | | Na-22 | 1 | Sb-125+ | 10 | U-232 | 0,1 | | S-35 | 1000 | Te-123m | 100 | U-233 | 1 | | CI-36 | 100 | Te-127m+ | 100 | U-234 | 1 | | K-40 | 10 | I-125 | 100 | U-235+ | 1 | | Ca-45 | 100 | I-129 | 10 | U-236 | 1 | | Sc-46 | 10 | Cs-134 | 1 | U-238+ | 1 | | Mn-53 | 10000 | Cs-135 | 100 | Np-237+ | 0,1 | | Mn-54 | 10 | Cs-137+ | 10 | Pu-236 | 0,1 | | Fe-55 | 1000 | Ce-139 | 10 | Pu-238 | 0,1 | | Co-56 | 1 | Ce-144+ | 10 | Pu-239 | 0,1 | | Co-57 | 10 | Pm-147 | 1000 | Pu-240 | 0,1 | | Co-58 | 10 | Sm-151 | 1000 | Pu-241 | 10 | | Co-60 | 1 | Eu-152 | 1 | Pu-242 | 0,1 | | Ni-59 | 10000 | Eu-154 | 1 | Pu-244+ | 0,1 | | Ni-63 | 1000 | Eu-155 | 100 | Am-241 | 0,1 | | Zn-65 | 10 | Gd-153 | 10 | Am-242m+ | 0,1 | | As-73 | 1000 | Tb-160 | 10 | Am-243+ | 0,1 | | Se-75 | 10 | Tm-170 | 1000 | Cm-242 | 1 | | Sr-85 | 10 | Tm-171 | 10000 | Cm-243 | 0,1 | | Sr-90+ | 10 | Ta-182 | 10 | Cm-244 | 0,1 | | Y-91 | 100 | W-181 | 100 | Cm-245 | 0,1 | | Zr-93 | 100 | W-185 | 1000 | Cm-246 | 0,1 | | Zr-95+ | 10 | Os-185 | 10 | Cm-247+ | 0,1 | | Nb-93m | 1000 | Ir-192 | 10 | Cm-248 | 0,1 | | Nb-94 | 1 | Tl-204 | 100 | Bk-249 | 100 | | Mo-93 | 100 | Pb-210+ | 1 | Cf-248 | 1 | | Tc-97 | 100 | Bi-207 | 1 | Cf-249 | 0,1 | | Tc-97m | 1000 | Po-210 | 0,1 | Cf-250 | 0,1 | | Tc-99 | 1000 | Ra-226+ | 0,1 | Cf-251 | 0,1 | | Ru-106 | 10 | Ra-228+ | 1 | Cf-252 | 0,1 | | Ag-108m+ | 1 | Th-228+ | 0,1 | Cf-254 | 0,1 | | Ag-110m+ | 1 | Th-229+ | 0,1 | Es-254+ | 1 | | Cd-109+ | 100 | Th-230 | 0,1 |  |  |   En cas de présence de plusieurs radionuclides, la règle de sommation suivante est d'application: ∑i Ci/CL, i ≤ 1 où Ci est la contamination surfacique exprimée en Bq/cm2 et CLi le niveau de libération correspondant exprimé en Bq/cm2. | **Bijlage 4 Oppervlakte vrijgaveniveaus voor metalen bedoeld voor rechtstreeks hergebruik**  De onderstaande oppervlakte vrijgaveniveaus worden overgenomen van het document “Radiation Protection 89 – Recommended radiological protection criteria for the recycling of metals from the dismantling of nuclear installations, European Commission, 1998” - § 3.2 Clearance criteria for direct reuse. De lijst met de in seculair evenwicht inbegrepen dochter nuclides is gegeven in bijlage 6 tabel 1.   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau (Bq/cm2)** | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau (Bq/ cm2)** | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau (Bq/cm2)** | | H-3 | 10000 | Sn-113+ | 10 | Th-232 | 0,1 | | C-14 | 1000 | Sb-124 | 10 | Pa-231 | 0,1 | | Na-22 | 1 | Sb-125+ | 10 | U-232 | 0,1 | | S-35 | 1000 | Te-123m | 100 | U-233 | 1 | | CI-36 | 100 | Te-127m+ | 100 | U-234 | 1 | | K-40 | 10 | I-125 | 100 | U-235+ | 1 | | Ca-45 | 100 | I-129 | 10 | U-236 | 1 | | Sc-46 | 10 | Cs-134 | 1 | U-238+ | 1 | | Mn-53 | 10000 | Cs-135 | 100 | Np-237+ | 0,1 | | Mn-54 | 10 | Cs-137+ | 10 | Pu-236 | 0,1 | | Fe-55 | 1000 | Ce-139 | 10 | Pu-238 | 0,1 | | Co-56 | 1 | Ce-144+ | 10 | Pu-239 | 0,1 | | Co-57 | 10 | Pm-147 | 1000 | Pu-240 | 0,1 | | Co-58 | 10 | Sm-151 | 1000 | Pu-241 | 10 | | Co-60 | 1 | Eu-152 | 1 | Pu-242 | 0,1 | | Ni-59 | 10000 | Eu-154 | 1 | Pu-244+ | 0,1 | | Ni-63 | 1000 | Eu-155 | 100 | Am-241 | 0,1 | | Zn-65 | 10 | Gd-153 | 10 | Am-242m+ | 0,1 | | As-73 | 1000 | Tb-160 | 10 | Am-243+ | 0,1 | | Se-75 | 10 | Tm-170 | 1000 | Cm-242 | 1 | | Sr-85 | 10 | Tm-171 | 10000 | Cm-243 | 0,1 | | Sr-90+ | 10 | Ta-182 | 10 | Cm-244 | 0,1 | | Y-91 | 100 | W-181 | 100 | Cm-245 | 0,1 | | Zr-93 | 100 | W-185 | 1000 | Cm-246 | 0,1 | | Zr-95+ | 10 | Os-185 | 10 | Cm-247+ | 0,1 | | Nb-93m | 1000 | Ir-192 | 10 | Cm-248 | 0,1 | | Nb-94 | 1 | Tl-204 | 100 | Bk-249 | 100 | | Mo-93 | 100 | Pb-210+ | 1 | Cf-248 | 1 | | Tc-97 | 100 | Bi-207 | 1 | Cf-249 | 0,1 | | Tc-97m | 1000 | Po-210 | 0,1 | Cf-250 | 0,1 | | Tc-99 | 1000 | Ra-226+ | 0,1 | Cf-251 | 0,1 | | Ru-106 | 10 | Ra-228+ | 1 | Cf-252 | 0,1 | | Ag-108m+ | 1 | Th-228+ | 0,1 | Cf-254 | 0,1 | | Ag-110m+ | 1 | Th-229+ | 0,1 | Es-254+ | 1 | | Cd-109+ | 100 | Th-230 | 0,1 |  |  |   In geval van aanwezigheid van meerdere radionucliden, is de volgende somregel van toepassing: ∑i Ci/CL, i ≤ 1 met Ci de oppervlakte besmetting in Bq/cm2 en CLi het overeenkomstige vrijgaveniveau in Bq/cm2. |
| **Annexe 5 Niveaux de libération surfacique spécifiques par radionucléide pour les matériaux autres que les métaux**  Les niveaux de libération surfacique ci-dessous sont repris du document “Report on derived surface specific clearance levels based on the SUDOQU-methodology for FANC”, Bel V raport Nr. R-XROODESCD-20-001-0-e, 09/11/2020. La liste des nucléides filles en équilibre radioactif séculaire pris en compte est donnée en annexe 6 tableau 2.   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau [Bq/cm2]** | **Radio nuclide** | **Niveau de libération Vrigaveniveau [Bq/cm2]** | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau [Bq/cm2]** | | H-3 | 1000 | Sn-113+ | 10 | Re-186 | 1000 | | Be-7 | 100 | Sn-117m | 100 | Re-187 | 1000 | | Be-10 | 10 | Sn-119m | 10 | Re-189+ | 1000 | | C-14 | 100 | Sn-121 | 1000 | Os-185 | 1 | | Na-22 | 1 | Sn-121m+ | 10 | Os-191 | 100 | | Al-26 | 0.1 | Sn-123 | 100 | Os-193 | 1000 | | P-32 | 100 | Sn-125 | 100 | Os-194+ | 10 | | P-33 | 1000 | Sn-126+ | 1 | Ir-189+ | 100 | | S-35 | 100 | Sb-120m | 10 | Ir-190 | 10 | | Cl-36 | 10 | Sb-122 | 100 | Ir-192 | 1 | | K-40 | 10 | Sb-124 | 1 | Pt-188 | 10 | | Ca-41 | 1000 | Sb-125+ | 1 | Pt-191 | 100 | | Ca-45 | 100 | Sb-126 | 10 | Pt-193 | 100 | | Ca-47 | 100 | Te-121 | 10 | Pt-193m | 1000 | | Sc-44m+ | 10 | Te-121m | 1 | Pt-195m | 100 | | Sc-46 | 1 | Te-123m | 10 | Au-194 | 100 | | Sc-47 | 1000 | Te-125m | 10 | Au-195 | 10 | | Sc-48 | 10 | Te-127m+ | 10 | Au-198 | 100 | | Ti-44+ | 1 | Te-129m+ | 10 | Au-199 | 1000 | | V-48 | 10 | Te-131m+ | 100 | Hg-194+ | 1 | | V-49 | 1000 | Te-132+ | 10 | Hg-195m+ | 100 | | Cr-51 | 100 | I-124 | 100 | Hg-197 | 1000 | | Mn-52 | 10 | I-125 | 10 | Hg-203 | 10 | | Mn-53 | 1000 | I-126 | 10 | Tl-200 | 100 | | Mn-54 | 1 | I-129 | 1 | Tl-201 | 1000 | | Fe-55 | 1000 | I-131 | 100 | Tl-202 | 10 | | Fe-59 | 10 | Cs-129 | 100 | Tl-204 | 10 | | Fe-60+ | 0.1 | Cs-131 | 100 | Pb-202+ | 1 | | Co-56 | 1 | Cs-132 | 100 | Pb-203 | 100 | | Co-57 | 10 | Cs-134 | 1 | Pb-205 | 100 | | Co-58 | 1 | Cs-135 | 100 | Pb-210+ | 0.1 | | Co-60 | 1 | Cs-136 | 10 | Bi-205 | 10 | | Ni-59 | 1000 | Cs-137+ | 1 | Bi-206 | 10 | | Ni-63 | 1000 | Ba-131 | 10 | Bi-207 | 1 | | Cu-67 | 1000 | Ba-133 | 1 | Bi-210+ | 10 | | Zn-65 | 1 | Ba-133m | 1000 | Bi-210m+ | 1 | | Ga-67 | 100 | Ba-140 | 10 | Po-209 | 10 | | Ge-68+ | 1 | La-137 | 10 | Po-210 | 1 | | Ge-69 | 100 | La-140 | 100 | Ra-223+ | 1 | | Ge-71 | 1000 | Ce-139 | 10 | Ra-224+ | 1 | | As-72 | 100 | Ce-141 | 100 | Ra-225 | 0.1 | | As-73 | 100 | Ce-143 | 100 | Ra-226+ | 0.1 | | As-74 | 10 | Ce-144+ | 10 | Ra-228+ | 0.1 | | As-76 | 1000 | Pr-143 | 1000 | Ac-225+ | 1 | | As-77 | 1000 | Nd-147 | 100 | Th-227 | 1 | | Se-75 | 10 | Pm-143 | 1 | Th-230 | 0.1 | | Se-79 | 100 | Pm-144 | 1 | Th-231 | 1000 | | Br-77 | 100 | Pm-145 | 10 | Th-234+ | 100 | | Br-82 | 100 | Pm-147 | 100 | Pa-230+ | 10 | | Rb-83+ | 10 | Pm-148m | 1 | Pa-233 | 10 | | Rb-84 | 10 | Pm-149 | 1000 | U-230+ | 1 | | Rb-86 | 100 | Pm-151 | 1000 | U-231 | 100 | | Rb-87 | 10 | Sm-145 | 10 | U-233 | 1 | | Sr-82+ | 10 | Sm-147 | 1 | U-234 | 1 | | Sr-85 | 10 | Sm-151 | 1000 | U-235+ | 1 | | Sr-89 | 100 | Sm-153 | 1000 | U-236 | 1 | | Sr-90+ | 10 | Eu-146 | 10 | U-237 | 100 | | Y-87+ | 100 | Eu-147 | 10 | U-238+ | 1 | | Y-88 | 1 | Eu-148 | 1 | Np-235+ | 10 | | Y-90 | 1000 | Eu-149 | 10 | Np-236+ | 0.1 | | Y-91 | 100 | Eu-150 | 1 | Np-237+ | 1 | | Zr-88 | 1 | Eu-152 | 1 | Np-239 | 100 | | Zr-89 | 100 | Eu-154 | 1 | Pu-236 | 1 | | Zr-93 | 100 | Eu-155 | 10 | Pu-237 | 100 | | Zr-95+ | 1 | Eu-156 | 10 | Pu-238 | 1 | | Nb-93m | 100 | Gd-146+ | 1 | Pu-239+ | 1 | | Nb-94 | 1 | Gd-148 | 1 | Pu-240 | 1 | | Nb-95 | 10 | Gd-153 | 10 | Pu-241+ | 10 | | Mo-93 | 10 | Tb-157 | 100 | Pu-242 | 1 | | Mo-99+ | 100 | Tb-158 | 1 | Pu-244+ | 0.1 | | Tc-94m | 1000 | Tb-160 | 1 | Am-241 | 1 | | Tc-95m+ | 10 | Dy-159 | 10 | Am-242m+ | 0.1 | | Tc-96 | 10 | Dy-166 | 100 | Am-243+ | 1 | | Tc-97 | 10 | Ho-166 | 1000 | Cm-240 | 10 | | Tc-97m | 10 | Ho-166m | 1 | Cm-241 | 10 | | Tc-98 | 1 | Er-169 | 1000 | Cm-242 | 10 | | Tc-99 | 10 | Tm-167 | 100 | Cm-243 | 1 | | Ru-97 | 100 | Tm-170 | 100 | Cm-244 | 1 | | Ru-103+ | 10 | Tm-171 | 1000 | Cm-245 | 1 | | Ru-106+ | 10 | Yb-169 | 10 | Cm-246 | 1 | | Rh-99 | 10 | Yb-175 | 1000 | Cm-247+ | 1 | | Rh-101 | 1 | Lu-171 | 10 | Cm-248 | 0.1 | | Rh-101m | 100 | Lu-172 | 10 | Bk-247 | 0.1 | | Rh-102 | 1 | Lu-173 | 10 | Bk-249+ | 100 | | Rh-102m | 1 | Lu-174 | 10 | Cf-246 | 10 | | Rh-105 | 1000 | Lu-174m | 10 | Cf-248 | 1 | | Pd-103+ | 100 | Lu-177 | 1000 | Cf-249 | 0.1 | | Pd-107 | 1000 | Lu-177m+ | 1 | Cf-250 | 1 | | Ag-105 | 10 | Hf-172+ | 1 | Cf-251 | 0.1 | | Ag-106m | 10 | Hf-175 | 10 | Cf-252 | 1 | | Ag-108m+ | 1 | Hf-181 | 10 | Cf-253+ | 10 | | Ag-110m+ | 1 | Hf-182+ | 1 | Es-253 | 10 | | Ag-111 | 1000 | Ta-179 | 10 | Es-254+ | 1 | | Cd-109+ | 10 | Ta-182 | 1 | Es-254m+ | 10 | | Cd-113 | 10 | W-178+ | 100 |  |  | | Cd-113m+ | 10 | W-181 | 10 |  |  | | Cd-115+ | 100 | W-185 | 100 |  |  | | Cd-115m+ | 100 | W-188+ | 10 |  |  | | In-111+ | 100 | Re-184 | 10 |  |  | | In-114m+ | 10 | Re-184m | 10 |  |  |   En cas de présence de plusieurs radionuclides, la règle de sommation suivante est d'application: ∑i Ci/CL, i ≤ 1 où Ci est la contamination surfacique exprimée en Bq/cm2 et CLi le niveau de libération correspondant exprimé en Bq/cm2. | **Bijlage 5 Radionuclide specifieke vrijgaveniveaus voor oppervlaktebesmetting van materialen andere dan metalen**  De onderstaande oppervlakte vrijgaveniveaus worden overgenomen van het document “Report on derived surface specific clearance levels based on the SUDOQU-methodology for FANC”, Bel V raport Nr. R-XROODE-SCD-20-001-0-e, 09/11/2020. De lijst met de in seculair evenwicht inbegrepen dochter nuclides is gegeven in bijlage 6 tabel 2.   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau [Bq/cm2]** | **Radio nuclide** | **Niveau de libération Vrigaveniveau [Bq/cm2]** | **Radionuclide** | **Niveau de libération Vrijgaveniveau [Bq/cm2]** | | H-3 | 1000 | Sn-113+ | 10 | Re-186 | 1000 | | Be-7 | 100 | Sn-117m | 100 | Re-187 | 1000 | | Be-10 | 10 | Sn-119m | 10 | Re-189+ | 1000 | | C-14 | 100 | Sn-121 | 1000 | Os-185 | 1 | | Na-22 | 1 | Sn-121m+ | 10 | Os-191 | 100 | | Al-26 | 0.1 | Sn-123 | 100 | Os-193 | 1000 | | P-32 | 100 | Sn-125 | 100 | Os-194+ | 10 | | P-33 | 1000 | Sn-126+ | 1 | Ir-189+ | 100 | | S-35 | 100 | Sb-120m | 10 | Ir-190 | 10 | | Cl-36 | 10 | Sb-122 | 100 | Ir-192 | 1 | | K-40 | 10 | Sb-124 | 1 | Pt-188 | 10 | | Ca-41 | 1000 | Sb-125+ | 1 | Pt-191 | 100 | | Ca-45 | 100 | Sb-126 | 10 | Pt-193 | 100 | | Ca-47 | 100 | Te-121 | 10 | Pt-193m | 1000 | | Sc-44m+ | 10 | Te-121m | 1 | Pt-195m | 100 | | Sc-46 | 1 | Te-123m | 10 | Au-194 | 100 | | Sc-47 | 1000 | Te-125m | 10 | Au-195 | 10 | | Sc-48 | 10 | Te-127m+ | 10 | Au-198 | 100 | | Ti-44+ | 1 | Te-129m+ | 10 | Au-199 | 1000 | | V-48 | 10 | Te-131m+ | 100 | Hg-194+ | 1 | | V-49 | 1000 | Te-132+ | 10 | Hg-195m+ | 100 | | Cr-51 | 100 | I-124 | 100 | Hg-197 | 1000 | | Mn-52 | 10 | I-125 | 10 | Hg-203 | 10 | | Mn-53 | 1000 | I-126 | 10 | Tl-200 | 100 | | Mn-54 | 1 | I-129 | 1 | Tl-201 | 1000 | | Fe-55 | 1000 | I-131 | 100 | Tl-202 | 10 | | Fe-59 | 10 | Cs-129 | 100 | Tl-204 | 10 | | Fe-60+ | 0.1 | Cs-131 | 100 | Pb-202+ | 1 | | Co-56 | 1 | Cs-132 | 100 | Pb-203 | 100 | | Co-57 | 10 | Cs-134 | 1 | Pb-205 | 100 | | Co-58 | 1 | Cs-135 | 100 | Pb-210+ | 0.1 | | Co-60 | 1 | Cs-136 | 10 | Bi-205 | 10 | | Ni-59 | 1000 | Cs-137+ | 1 | Bi-206 | 10 | | Ni-63 | 1000 | Ba-131 | 10 | Bi-207 | 1 | | Cu-67 | 1000 | Ba-133 | 1 | Bi-210+ | 10 | | Zn-65 | 1 | Ba-133m | 1000 | Bi-210m+ | 1 | | Ga-67 | 100 | Ba-140 | 10 | Po-209 | 10 | | Ge-68+ | 1 | La-137 | 10 | Po-210 | 1 | | Ge-69 | 100 | La-140 | 100 | Ra-223+ | 1 | | Ge-71 | 1000 | Ce-139 | 10 | Ra-224+ | 1 | | As-72 | 100 | Ce-141 | 100 | Ra-225 | 0.1 | | As-73 | 100 | Ce-143 | 100 | Ra-226+ | 0.1 | | As-74 | 10 | Ce-144+ | 10 | Ra-228+ | 0.1 | | As-76 | 1000 | Pr-143 | 1000 | Ac-225+ | 1 | | As-77 | 1000 | Nd-147 | 100 | Th-227 | 1 | | Se-75 | 10 | Pm-143 | 1 | Th-230 | 0.1 | | Se-79 | 100 | Pm-144 | 1 | Th-231 | 1000 | | Br-77 | 100 | Pm-145 | 10 | Th-234+ | 100 | | Br-82 | 100 | Pm-147 | 100 | Pa-230+ | 10 | | Rb-83+ | 10 | Pm-148m | 1 | Pa-233 | 10 | | Rb-84 | 10 | Pm-149 | 1000 | U-230+ | 1 | | Rb-86 | 100 | Pm-151 | 1000 | U-231 | 100 | | Rb-87 | 10 | Sm-145 | 10 | U-233 | 1 | | Sr-82+ | 10 | Sm-147 | 1 | U-234 | 1 | | Sr-85 | 10 | Sm-151 | 1000 | U-235+ | 1 | | Sr-89 | 100 | Sm-153 | 1000 | U-236 | 1 | | Sr-90+ | 10 | Eu-146 | 10 | U-237 | 100 | | Y-87+ | 100 | Eu-147 | 10 | U-238+ | 1 | | Y-88 | 1 | Eu-148 | 1 | Np-235+ | 10 | | Y-90 | 1000 | Eu-149 | 10 | Np-236+ | 0.1 | | Y-91 | 100 | Eu-150 | 1 | Np-237+ | 1 | | Zr-88 | 1 | Eu-152 | 1 | Np-239 | 100 | | Zr-89 | 100 | Eu-154 | 1 | Pu-236 | 1 | | Zr-93 | 100 | Eu-155 | 10 | Pu-237 | 100 | | Zr-95+ | 1 | Eu-156 | 10 | Pu-238 | 1 | | Nb-93m | 100 | Gd-146+ | 1 | Pu-239+ | 1 | | Nb-94 | 1 | Gd-148 | 1 | Pu-240 | 1 | | Nb-95 | 10 | Gd-153 | 10 | Pu-241+ | 10 | | Mo-93 | 10 | Tb-157 | 100 | Pu-242 | 1 | | Mo-99+ | 100 | Tb-158 | 1 | Pu-244+ | 0.1 | | Tc-94m | 1000 | Tb-160 | 1 | Am-241 | 1 | | Tc-95m+ | 10 | Dy-159 | 10 | Am-242m+ | 0.1 | | Tc-96 | 10 | Dy-166 | 100 | Am-243+ | 1 | | Tc-97 | 10 | Ho-166 | 1000 | Cm-240 | 10 | | Tc-97m | 10 | Ho-166m | 1 | Cm-241 | 10 | | Tc-98 | 1 | Er-169 | 1000 | Cm-242 | 10 | | Tc-99 | 10 | Tm-167 | 100 | Cm-243 | 1 | | Ru-97 | 100 | Tm-170 | 100 | Cm-244 | 1 | | Ru-103+ | 10 | Tm-171 | 1000 | Cm-245 | 1 | | Ru-106+ | 10 | Yb-169 | 10 | Cm-246 | 1 | | Rh-99 | 10 | Yb-175 | 1000 | Cm-247+ | 1 | | Rh-101 | 1 | Lu-171 | 10 | Cm-248 | 0.1 | | Rh-101m | 100 | Lu-172 | 10 | Bk-247 | 0.1 | | Rh-102 | 1 | Lu-173 | 10 | Bk-249+ | 100 | | Rh-102m | 1 | Lu-174 | 10 | Cf-246 | 10 | | Rh-105 | 1000 | Lu-174m | 10 | Cf-248 | 1 | | Pd-103+ | 100 | Lu-177 | 1000 | Cf-249 | 0.1 | | Pd-107 | 1000 | Lu-177m+ | 1 | Cf-250 | 1 | | Ag-105 | 10 | Hf-172+ | 1 | Cf-251 | 0.1 | | Ag-106m | 10 | Hf-175 | 10 | Cf-252 | 1 | | Ag-108m+ | 1 | Hf-181 | 10 | Cf-253+ | 10 | | Ag-110m+ | 1 | Hf-182+ | 1 | Es-253 | 10 | | Ag-111 | 1000 | Ta-179 | 10 | Es-254+ | 1 | | Cd-109+ | 10 | Ta-182 | 1 | Es-254m+ | 10 | | Cd-113 | 10 | W-178+ | 100 |  |  | | Cd-113m+ | 10 | W-181 | 10 |  |  | | Cd-115+ | 100 | W-185 | 100 |  |  | | Cd-115m+ | 100 | W-188+ | 10 |  |  | | In-111+ | 100 | Re-184 | 10 |  |  | | In-114m+ | 10 | Re-184m | 10 |  |  |   In geval van aanwezigheid van meerdere radionucliden, is de volgende somregel van toepassing: ∑i Ci/CL, i ≤ 1 met Ci de oppervlakte besmetting in Bq/cm2 en CLi het overeenkomstige vrijgaveniveau in Bq/cm2. |
| **Annexe 6 Radionucléides filles en équilibre radioactif séculaire pris en compte dans les niveaux de libération surfacique repris aux annexes 1 à 5**  Le tableau 1 ci-dessous, extrait du document “Radiation Protection 89 – Recommended radiological protection criteria for the recycling of metals from the dismantling of nuclear installations, European Commission, 1998”, fournit la liste des radionucléides filles en équilibre séculaire pris en compte dans les tableaux des annexes 1 à 4. Le tableau 2 ci-dessous, extrait du document “Report on derived surface specific clearance levels based on the SUDOQU-methodology for FANC”, Bel V raport Nr. R-XROODE-SCD-20-001-0-e, 09/11/2020, fournit la liste des radionucléides filles en équilibre séculaire pris en compte dans le tableau de l'annexe 5.  Tableau 1 Liste des radionucléides filles en équilibre radioactif séculaire pris en compte dans les tableaux des annexes 1 à 4   |  |  | | --- | --- | | **Parent** | **Radionucléides filles en équilibre séculaire pris en compte** | | Sr-90 | Y-90 | | Zr-95 | Nb-95, Nb 95m | | Pd-103 | Rh-103m | | Ag-108m | Ag-108 | | Ag-110m | Ag-110 | | Cd-109 | Ag-109m | | Sn-113 | In-113m | | Sb-125 | Te-125m | | Te-127m | Te-127 | | Cs-137 | Ba-137m | | Ce-144 | Pr-144, Pr-144m | | Pb-210 | Bi-210 | | Ra-226 | Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214 | | Ra-228 | Ac-228 | | Th-228 | Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208, Po-212 | | Th-229 | Ra-225, Ac-225, Fr-221, At-217, Bi-213, Tl-209, Po-213, Pb-209 | | U-235 | Th-231 | | U-238 | Th-234, Pa-234m, Pa-234 | | Np-237 | Pa-233 | | Pu-244 | U-240, Np-240m, Np-240 | | Am-242m | Np-238, Am-242 | | Am-243 | Np-239 | | Cm-247 | Pu-243 | | Es-254 | Bk-250 |   Tableau 2 Liste des radionucléides filles en équilibre radioactif séculaire pris en compte dans l'annexe 5   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Parent** | **Les radionucléides filles en équilibre séculaire pris en compte** | | | | | | | | |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | Sc-44m | Sc-44 |  |  |  |  |  |  |  | | Ti-44 | Sc-44 |  |  |  |  |  |  |  | | Fe-60 | Co-60m | Co-60 |  |  |  |  |  |  | | Ge-68 | Ga-68 |  |  |  |  |  |  |  | | Rb-83 | Kr-83m |  |  |  |  |  |  |  | | Sr-82 | Rb-82 |  |  |  |  |  |  |  | | Sr-90 | Y-90 |  |  |  |  |  |  |  | | Y-87 | Sr-87m |  |  |  |  |  |  |  | | Zr-95 | Nb-95m |  |  |  |  |  |  |  | | Mo-99 | Tc-99m |  |  |  |  |  |  |  | | Tc-95m | Tc-95 |  |  |  |  |  |  |  | | Ru-103 | Rh-103m |  |  |  |  |  |  |  | | Ru-106 | Rh-106 |  |  |  |  |  |  |  | | Pd-103 | Rh-103m |  |  |  |  |  |  |  | | Pd-109 | Ag-109m |  |  |  |  |  |  |  | | Ag-108m | Ag-108 |  |  |  |  |  |  |  | | Ag-110m | Ag-110 |  |  |  |  |  |  |  | | Cd-109 | Ag-109m |  |  |  |  |  |  |  | | Cd-113m | In-113m |  |  |  |  |  |  |  | | Cd-115 | In-115m |  |  |  |  |  |  |  | | Cd-115m | In-115m |  |  |  |  |  |  |  | | In-111 | Cd-111m |  |  |  |  |  |  |  | | In-114m | In-114 |  |  |  |  |  |  |  | | Sn-113 | In-113m |  |  |  |  |  |  |  | | Sn-121m | Sn-121 |  |  |  |  |  |  |  | | Sn-126 | Sb-126m | Sb-126 |  |  |  |  |  |  | | Sb-125 | Te-125m |  |  |  |  |  |  |  | | Te-127m | Te-127 |  |  |  |  |  |  |  | | Te-129m | Te-129 |  |  |  |  |  |  |  | | Te-131m | Te-131 |  |  |  |  |  |  |  | | Te-132 | I-132 |  |  |  |  |  |  |  | | Cs-137 | Ba-137m |  |  |  |  |  |  |  | | Ce-144 | Pr-144 | Pr-144m |  |  |  |  |  |  | | Gd-146 | Eu-146 |  |  |  |  |  |  |  | | Lu-177m | Lu-177 |  |  |  |  |  |  |  | | Hf-172 | Lu-172m | Lu-172 |  |  |  |  |  |  | | Hf-182 | Ta-182 |  |  |  |  |  |  |  | | W-178 | Ta-178 |  |  |  |  |  |  |  | | W-188 | Re-188 |  |  |  |  |  |  |  | | Re-189 | Os-189m |  |  |  |  |  |  |  | | Os-194 | Ir-194 |  |  |  |  |  |  |  | | Ir-189 | Os-189m |  |  |  |  |  |  |  | | Hg-194 | Au-194 |  |  |  |  |  |  |  | | Hg-195m | Hg-195 |  |  |  |  |  |  |  | | Pb-202 | Tl-202 |  |  |  |  |  |  |  | | Pb-210 | Hg-206 | Bi-210 | Tl-206 | Po-210 |  |  |  |  | | Bi-210m | Tl-206 |  |  |  |  |  |  |  | | Bi-210 | Tl-206 |  |  |  |  |  |  |  | | Ra-223 | Pb-211 | Bi-211 | Tl-207 | Po-211 | Po-215 | Rn-219 |  |  | | Ra-224 | Rn-220 | Pb-212 | Bi-212 | Tl-208 | Po-212 | Po-216 |  |  | | Ra-226 | Rn-222 | Po-218 | Pb-214 | Bi-214 | Tl-210 | Po-214 | At-218 | Rn-218 | | Ra-228 | Ac-228 |  |  |  |  |  |  |  | | Ac-225 | Fr-221 | Bi-213 | Tl-209 | Pb-209 | Po-213 | At-217 | Rn-217 |  | | Th-234 | Pa-234m | Pa-234 |  |  |  |  |  |  | | Pa-230 | Ac-226 | Fr-222 |  |  |  |  |  |  | | U-230 | Th-226 | Ra-222 | Po-214 | Rn-218 |  |  |  |  | | U-235 | Th-231 |  |  |  |  |  |  |  | | U-238 | Th-234 | Pa-234m | Pa-234 |  |  |  |  |  | | Np-235 | U-235m |  |  |  |  |  |  |  | | Np-236 | Pa-232 | Pu-236 |  |  |  |  |  |  | | Np-237 | Pa-233 |  |  |  |  |  |  |  | | Pu-239 | U-235m |  |  |  |  |  |  |  | | Pu-241 | U-237 |  |  |  |  |  |  |  | | Pu-244 | U-240 | Np-240m | Np-240 |  |  |  |  |  | | Am-242m | Np-238 | Am-242 | Cm-242 |  |  |  |  |  | | Am-243 | Np-239 |  |  |  |  |  |  |  | | Cm-247 | Pu-243 |  |  |  |  |  |  |  | | Bk-249 | Am-245 |  |  |  |  |  |  |  | | Cf-253 | Cm-249 |  |  |  |  |  |  |  | | Es-254 | Bk-250 | Fm-254 |  |  |  |  |  |  | | Es-254m | Bk-250 | Fm-254 |  |  |  |  |  |  | | **Bijlage 6 Dochter radionuclides in seculair evenwicht inbegrepen in de vrijgaveniveaus voor oppervlaktebesmetting gegeven in de bijlage 1 tot 5.**  De onderstaande tabel 1, overgenomen uit “Radiation Protection 89 – Recommended radiological protection criteria for the recycling of metals from the dismantling of nuclear installations, European Commission, 1998” geeft de lijst van dochter radionuclides in seculair evenwicht die inbegrepen zijn in de tabellen in bijlage 1 tot en met 4. De onderstaande tabel 2, overgenomen uit “Report on derived surface specific clearance levels based on the SUDOQU-methodology for FANC”, Bel V raport Nr. R-XROODE-SCD-20-001-0-e, 09/11/2020, geeft de lijst van dochter radionuclides in seculair evenwicht die inbegrepen zijn in de tabel in bijlage 5.  Tabel 1 Lijst van dochter radionuclides in seculair evenwicht die inbegrepen zijn in de tabellen in bijlage 1 tot en met 4   |  |  | | --- | --- | | **Ouder** | **inbegrepen dochter radionuclides in seculair evenwicht** | | Sr-90 | Y-90 | | Zr-95 | Nb-95, Nb 95m | | Pd-103 | Rh-103m | | Ag-108m | Ag-108 | | Ag-110m | Ag-110 | | Cd-109 | Ag-109m | | Sn-113 | In-113m | | Sb-125 | Te-125m | | Te-127m | Te-127 | | Cs-137 | Ba-137m | | Ce-144 | Pr-144, Pr-144m | | Pb-210 | Bi-210 | | Ra-226 | Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214 | | Ra-228 | Ac-228 | | Th-228 | Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208, Po-212 | | Th-229 | Ra-225, Ac-225, Fr-221, At-217, Bi-213, Tl-209, Po-213, Pb-209 | | U-235 | Th-231 | | U-238 | Th-234, Pa-234m, Pa-234 | | Np-237 | Pa-233 | | Pu-244 | U-240, Np-240m, Np-240 | | Am-242m | Np-238, Am-242 | | Am-243 | Np-239 | | Cm-247 | Pu-243 | | Es-254 | Bk-250 |   Tabel 2 Lijst van dochter radionuclides in seculair evenwicht die inbegrepen zijn in de tabel in bijlage 5   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Ouder** | **inbegrepen dochter radionuclides in seculair evenwicht** | | | | | | | | |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | Sc-44m | Sc-44 |  |  |  |  |  |  |  | | Ti-44 | Sc-44 |  |  |  |  |  |  |  | | Fe-60 | Co-60m | Co-60 |  |  |  |  |  |  | | Ge-68 | Ga-68 |  |  |  |  |  |  |  | | Rb-83 | Kr-83m |  |  |  |  |  |  |  | | Sr-82 | Rb-82 |  |  |  |  |  |  |  | | Sr-90 | Y-90 |  |  |  |  |  |  |  | | Y-87 | Sr-87m |  |  |  |  |  |  |  | | Zr-95 | Nb-95m |  |  |  |  |  |  |  | | Mo-99 | Tc-99m |  |  |  |  |  |  |  | | Tc-95m | Tc-95 |  |  |  |  |  |  |  | | Ru-103 | Rh-103m |  |  |  |  |  |  |  | | Ru-106 | Rh-106 |  |  |  |  |  |  |  | | Pd-103 | Rh-103m |  |  |  |  |  |  |  | | Pd-109 | Ag-109m |  |  |  |  |  |  |  | | Ag-108m | Ag-108 |  |  |  |  |  |  |  | | Ag-110m | Ag-110 |  |  |  |  |  |  |  | | Cd-109 | Ag-109m |  |  |  |  |  |  |  | | Cd-113m | In-113m |  |  |  |  |  |  |  | | Cd-115 | In-115m |  |  |  |  |  |  |  | | Cd-115m | In-115m |  |  |  |  |  |  |  | | In-111 | Cd-111m |  |  |  |  |  |  |  | | In-114m | In-114 |  |  |  |  |  |  |  | | Sn-113 | In-113m |  |  |  |  |  |  |  | | Sn-121m | Sn-121 |  |  |  |  |  |  |  | | Sn-126 | Sb-126m | Sb-126 |  |  |  |  |  |  | | Sb-125 | Te-125m |  |  |  |  |  |  |  | | Te-127m | Te-127 |  |  |  |  |  |  |  | | Te-129m | Te-129 |  |  |  |  |  |  |  | | Te-131m | Te-131 |  |  |  |  |  |  |  | | Te-132 | I-132 |  |  |  |  |  |  |  | | Cs-137 | Ba-137m |  |  |  |  |  |  |  | | Ce-144 | Pr-144 | Pr-144m |  |  |  |  |  |  | | Gd-146 | Eu-146 |  |  |  |  |  |  |  | | Lu-177m | Lu-177 |  |  |  |  |  |  |  | | Hf-172 | Lu-172m | Lu-172 |  |  |  |  |  |  | | Hf-182 | Ta-182 |  |  |  |  |  |  |  | | W-178 | Ta-178 |  |  |  |  |  |  |  | | W-188 | Re-188 |  |  |  |  |  |  |  | | Re-189 | Os-189m |  |  |  |  |  |  |  | | Os-194 | Ir-194 |  |  |  |  |  |  |  | | Ir-189 | Os-189m |  |  |  |  |  |  |  | | Hg-194 | Au-194 |  |  |  |  |  |  |  | | Hg-195m | Hg-195 |  |  |  |  |  |  |  | | Pb-202 | Tl-202 |  |  |  |  |  |  |  | | Pb-210 | Hg-206 | Bi-210 | Tl-206 | Po-210 |  |  |  |  | | Bi-210m | Tl-206 |  |  |  |  |  |  |  | | Bi-210 | Tl-206 |  |  |  |  |  |  |  | | Ra-223 | Pb-211 | Bi-211 | Tl-207 | Po-211 | Po-215 | Rn-219 |  |  | | Ra-224 | Rn-220 | Pb-212 | Bi-212 | Tl-208 | Po-212 | Po-216 |  |  | | Ra-226 | Rn-222 | Po-218 | Pb-214 | Bi-214 | Tl-210 | Po-214 | At-218 | Rn-218 | | Ra-228 | Ac-228 |  |  |  |  |  |  |  | | Ac-225 | Fr-221 | Bi-213 | Tl-209 | Pb-209 | Po-213 | At-217 | Rn-217 |  | | Th-234 | Pa-234m | Pa-234 |  |  |  |  |  |  | | Pa-230 | Ac-226 | Fr-222 |  |  |  |  |  |  | | U-230 | Th-226 | Ra-222 | Po-214 | Rn-218 |  |  |  |  | | U-235 | Th-231 |  |  |  |  |  |  |  | | U-238 | Th-234 | Pa-234m | Pa-234 |  |  |  |  |  | | Np-235 | U-235m |  |  |  |  |  |  |  | | Np-236 | Pa-232 | Pu-236 |  |  |  |  |  |  | | Np-237 | Pa-233 |  |  |  |  |  |  |  | | Pu-239 | U-235m |  |  |  |  |  |  |  | | Pu-241 | U-237 |  |  |  |  |  |  |  | | Pu-244 | U-240 | Np-240m | Np-240 |  |  |  |  |  | | Am-242m | Np-238 | Am-242 | Cm-242 |  |  |  |  |  | | Am-243 | Np-239 |  |  |  |  |  |  |  | | Cm-247 | Pu-243 |  |  |  |  |  |  |  | | Bk-249 | Am-245 |  |  |  |  |  |  |  | | Cf-253 | Cm-249 |  |  |  |  |  |  |  | | Es-254 | Bk-250 | Fm-254 |  |  |  |  |  |  | | Es-254m | Bk-250 | Fm-254 |  |  |  |  |  |  | |